ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -11

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 11

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

KOMPRESSOR DEGRADATSIYASINING KOMPRESSOR STANSIYASINING SAMARADOR ISH REJIMIGA TA'SIRI

O.X. Ishnazarov
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo'li kuchasi, 40-uy. bosh ilmiy xodim.
U.H. Hoshimov
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo'li kuchasi, 40-uy. katta ilmiy hodim.
D.A. Ishanova
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo'li kuchasi, 40-uy. doktorant.
O.Sh. Abdug'aniyev
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti; Universitet ko`chasi 2-uy. Magistr.
E-mail: Hoshimovural83@gmail.com

Annotatsiya. Sanoat korxonasidagi siqilgan havo tizimida parallel ulangan kompressorlarga ega kompressor stansiyasida odatda barcha kompressorlarda yuklanish teng taqsimlanadi. Biroq, agar kompressorlar quvvati bir xil va chastotaviy boshqarish mavjud bo'lsa ham kompressorlarning degradatsiyasi mavjud bo'lganda, bu strategiya optimal hisoblanmaydi. Kompressorlarning bir xil bo'lmay qolishining keng tarqalgan sabablaridan biri — ularning ishlash ko'rsatkichlari vaqt o'tishi bilan degradatsiyaga uchrashidir. Degradatsiya parallel ishlayotgan kompressor stansiyasi qurilmalarini ishlatish uchun zarur bo'lgan quvvat sarfini oshiradi va massa sarflarining optimal taqsimlanishini o'zgartiradi. Bu o'zgarishni e'tiborga olib yuklamani holatga moslab taqsimlanishi energiya samaradorligini oshiradi. Ushbu maqoladagi tadqiqot natijalari kompressor stansiyasining ish rejimlarini mos ravishda o'zgartirish orqali degradatsiya sababli yuzaga keladigan qo'shimcha elektr quvvati sarfini minimallashtirish imkoniyatiga erishish mumkinligi asoslangan.

Kalit so'zlar: Kompressor, chastotaviy rostlagich, samaradorlik, omillar, degradatsiya, Logranj koeffetsenti, yuklanish balansi, mexanizm, tizim.

Аннотация. В системе сжатого воздуха промышленного предприятия на компрессорной станции с параллельно подключёнными компрессорами нагрузка обычно распределяется равномерно между всеми компрессорами. Однако даже при одинаковой мощности компрессоров и наличии частотного регулирования данная стратегия не является оптимальной в условиях наличия деградации компрессоров. Одной из наиболее распространённых причин неодинаковой работы компрессоров является ухудшение их эксплуатационных характеристик с течением времени. Деградация увеличивает потребляемую мощность,

необходимую для работы оборудования параллельно функционирующей компрессорной станции, а также изменяет оптимальное распределение массовых расходов. Учитывая данные изменения, адаптивное распределение нагрузки в соответствии с текущим состоянием оборудования позволяет повысить энергетическую эффективность системы. Результаты исследования, представленные в данной статье, обосновывают возможность минимизации дополнительного расхода электрической энергии, возникающего вследствие деградации, путём соответствующего изменения режимов работы компрессорной станции.

Ключевые слова: компрессор, частотный преобразователь, эффективность, факторы, деградация, коэффициент Лагранжа, баланс нагрузки, механизм, система.

Abstract. In the compressed air system of an industrial enterprise, the load in a compressor station with parallel-connected compressors is usually distributed equally among all compressors. However, even if the compressors have the same power rating and are equipped with variable frequency drives, this strategy is not considered optimal when compressor degradation is present. One of the most common reasons for compressor non-uniformity is the degradation of their performance characteristics over time. Degradation increases the power consumption required for operating the equipment of a parallel compressor station and changes the optimal distribution of mass flow rates. Taking these changes into account, adaptive load distribution according to the current condition of the equipment improves the energy efficiency of the system. The research results presented in this paper demonstrate that it is possible to minimize the additional electrical power consumption caused by degradation by appropriately adjusting the operating modes of the compressor station.

Keywords: compressor, variable frequency drive, efficiency, factors, degradation, Lagrange coefficient, load balancing, mechanism, system.

1. KIRISH.

Sanoat korxonalaridagi foydalaniladigan katta quvvatli kompressor qurilmalari xizmat muddati davomida turli xil ish sharoitlari ta’sirida ishlaydi. Ishlash muddati ortishi bilan kompressor qurilmalarining degradatsiyasi yuzaga keladi. Bu esa fizik holatning salbiy tomonga o‘zgarishi ya’ni ortiqcha energiya sarfi sifatida ta’riflanadi. Degradatsiya natijasida kerakli bosimi ta’minlashda kompressor stansiyasining energiya iste’moli ortib boradi.

Katta quvvatli korxonalarda ishlatiladigan kompressor stansiyalarda parallel ulangan kompressorlar soniga yuklamaning to‘g‘ri taqsimlashning asosiy maqsadi kompressor stansiyasidagi kompressorlar o‘rtasida yuklama ya’ni siqilgan havo miqdori shunday taqsimlashki, natijada ekspluatatsion xarajatlar minimallashtirilsin.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot ishida parallel ishlash jarayonida kompressorlarning birida katta degradatsiyaning mavjud bo‘lishi e’tiboridan kompressorlarning ishlatish uchun zarur bo‘lgan quvvatga ta’sirini modellashtirish hamda kompressorlar degradatsiyaga uchraganda optimal yuklama taqsimoti qanday o‘zgarishini tahlil qilishdan iborat.

Parallel ishlovchi kompressorlar o‘rtasida yuklamani taqsimlash uchun bir nechta yondashuvlar qo‘llanilgan. Agar kompressorlar bir xil bo‘lsa, optimal yuklama taqsimoti har bir agregatga bir xil yuklama berish orqali amalga oshiriladi[1].

Kompressor stansiyasidagi kompressorlarning texnik ko‘rsatgichlari o‘zaro farqli bo‘lsa, teng yuklama taqsimoti optimal hisoblanmaydi va u agregatlarning nochiziqli xarakteristikalariga, masalan, kompressor xaritasi hamda kompressorning quvvat xarakteristikasiga mos ravishda o‘zgartirilishi talab etiladi.

Kompressorlar degradatsiyasi yuzaga kelishining asosiy manbai ifloslanish bilan bog‘liqdir. Ifloslanish uskunaning ichki yuzalarida cho‘kindilar hosil bo‘lishi natijasida yuzaga keladi. Bu kompressorning ishlash ko‘rsatkichlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi va ekspluatatsiya xarajatlarining oshishiga olib keladi.

Degradatsiyani ifodalashda [2] maqolada kompressorning aylanish tezligi hamda gaz tarkibi degradatsiyaga ta’sir qiluvchi asosiy omillar ekanligini ta’kidlaganlar.

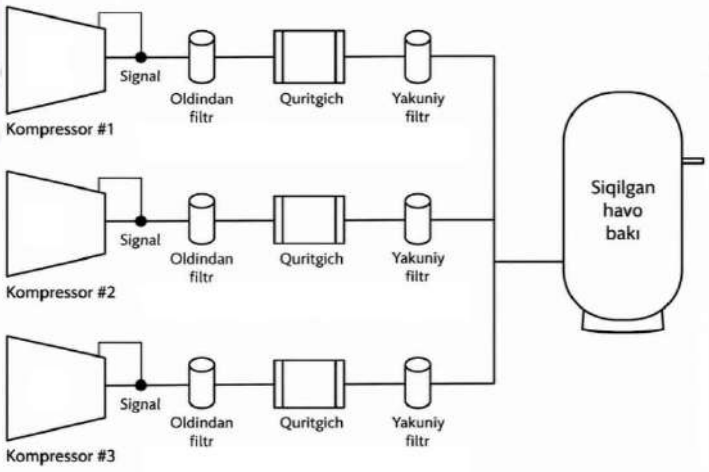
Yuklamani taqsimlash masalasi degradatsiyaga uchraydigan kompressorlardan tashkil topgan kompressor stansiyasini ishlatish uchun zarur bo‘lgan quvvatni minimallashtirishga qaratilgan. Tizimni ishlatish uchun talab qilinadigan quvvatga degradatsiyaning ta’sirini tahlil qilish maqsadida degradatsiya obyektiv funksiyaga bevosita kiritilishi kerak.

Tadqiqot ishida degradatsiya tufayli kompressor xarakteristikalarining o‘zgarishi optimal yuklama taqsimoti masalasi yechimiga qanday ta’sir ko‘rsatishi tahlil qilinadi. Shu bilan birga, degradatsiyaga uchrayotgan kompressorlarga ega kompressor stansiyasida quvvat sarfining ortishini minimallashtirish uchun metodologiya ishlab chiqishi va degradatsiyaning turli modellari optimallashtirish masalasi yechimiga qanday ta’sir ko‘rsatishini tahlil qilish maqsad qilingan.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Yuklamani taqsimlash masalasi 1-rasmda ko‘rsatilgan uchta agregatdan iborat kompressor stansiyasida tahlil qilinadi. Kompressor kompressor xaritasi yoki kompressor xaritasidagi kerakli ishlash nuqtasida stansiyani ishlatish uchun zarur bo‘lgan quvvat orqali tavsiflanishi mumkin.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Paralel ishlatiladigan kompressorlar ulanish sxemasi.

Yuqoridagi rasmda keltirilgan sxemadagi kompressorlar chastotaviy boshqarish qurilmasi bilan jihozlangan. Paralel ishlatishda kompressorlarning yuklanishi ya'ni aylanish tezligini degradatsiyani hisobga olgan holda tanlaniladi.

Siqish tizimining matematik ifodasi quyidagi jarayonlarga asoslanadi: plenumdagi gazning massa balansi, quvurdagi gazning impuls balansi, aylanuvchi val dinamikasi hamda kompressorning bir ish rejimidan boshqasiga o'tishini ifodalovchi relaksatsiya tenglamasi[3].

$$\frac{dp}{dt} = \frac{a_{01}^2}{V}(w - w_{out})(1)$$

$$\frac{dw}{dt} = \frac{A}{L}(c\,p_{01} - p)(2)$$

$$\frac{dc}{dt} = \frac{1}{\tilde{\tau}}(c_{ss} - c)(3)$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J}(\tau_d - \tau_c)(4)$$

bu yerda: p— tank bosimi (Pa), w— quvurdagi massa sarfi (kg/s), c— kompressor bosim oshishi (Pa), τ_d— dvigatel momenti, τ_c— kompressor momenti, $a_{01} = \kappa R_{sp} T$— atrof sharoitdagi tovush tezligi, V— plenum hajmi, A— quvur kesim yuzasi, L— quvur uzunligi, J— butun kompressor tizimining motorlarining inersiyasi, c_{ss}— kompressorning statsionar bosim oshish xarakteristikasi va $\tilde{\tau}$— kompressor vaqt konstantasini ifodalaydi.

Gazni siqish jarayoni natijasida gaz harorati oshishga moyil bo'ladi. Kompressor chiqish harorati tenglamasi quyidagicha beriladi [4]:

$$T_{out} = T_{in}\left(\frac{p_{out}}{p_{in}}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa\eta_p}} (5)$$

bu yerda:

• κ— issiqlik sig'imlari nisbati,

ISSN 3030-3907

• η_p— politropik samaradorlik.

Drossel klapani orqali o‘tuvchi havo massaviy sarfi St. Venant–Wantzel formulasi bo‘yicha aniqlanadi [5]:

$$G_v = A_t c_d p_1 \sqrt{\frac{\gamma}{R_{sp} T_1} \cdot \frac{2}{\gamma+1} \left(\frac{\gamma+1}{\gamma-1}\right) \left(\frac{p_2}{p_1}\right)} \quad (6)$$

bu tenglama oqimining klapan orqali o‘tish shartlarini ifodalovchi hisoblanadi.

Kompressor xaritasi tushunchasi kompressor bosim balandligi, kompressor tezligi va massa sarfi o‘rtasidagi bog‘lanishlar orqali tavsiflanadi.

Kompressor stansiyasiga degradatsiyaning ta’siri kompressorni ishlatish uchun zarur bo‘lgan quvvatga degradatsiya qanday ta’sir ko‘rsatishi nuqtai nazaridan ko‘rib chiqiladi.

Degradatsiyaning quvvatga ta’sirini degradatsiyalangan holatda kompressorni ishlatish uchun zarur bo‘lgan quvvat quyidagicha yozilishi mumkin:

$$W_D = h_1(d)(am^2 + bm + c) + h_2(d)$$

bu yerda: W_D— degradatsiyalangan holatdagi kompressor quvvati, d— degradatsiya darajasi, $h_1(d)$va $h_2(d)$— degradatsiyaning quvvatga ta’sirini ifodalovchi funksiyalar, a, b, c— kompressorning quvvat xarakteristikasiga tegishli parametrlar va m— massa sarfini ifodalaydi.

bu yerda $h_1(d)$va $h_2(d)$mos ravishda multiplikativ va additiv degradatsiya funksiyalarini ifodalaydi. a, b va c koeffitsiyentlari degradatsiyaga uchramagan kompressorning quvvat sarfini tavsiflaydi.

Additiv degradatsiya ma’lum bir siljishni ifodalasa, multiplikativ degradatsiya uskuna samaradorligining pasayishini ko‘rsatadi[6]. Degradatsiya kompressorlarni ishlatish uchun zarur bo‘lgan quvvatning oshishiga olib kelganligi sababli, quyidagi shartlar qabul qilinadi:

$$h_1(d) > 1 \text{ va } h_2(d) > 0$$

Degradatsiya ko‘rsatkichi d odatda texnik holat monitoringi tizimidan olinadi. Masalan, d ifloslanish darajasini ifodalashi yoki kompressorni ishlatish uchun zarur bo‘lgan quvvatning umumiy ortishini ko‘rsatishi mumkin.

Degradatsiyaga ta’sir qiluvchi omillar bu tizim xususiyatiga ta’sir ko‘rsatadigan kuzatiladigan sifat ko‘rsatkichi yoki o‘lchanadigan miqdoriy kattalik sifatida ta’riflanadi [7].

Degradatsiya funksiyalarining matematik modellari ta’sir qiluvchi omillarga bog‘liqligiga qarab ikki guruhga ajratilishi mumkin:

ISSN 3030-3907

- omillarga bog‘liq degradatsiya modellari — degradatsiya ta’sir qiluvchi omillarga bog‘liq bo‘lganda:

$$h_i(d) = h_i(d(t, v))$$

- omillarga bog‘liq bo‘lmagan degradatsiya modellari — degradatsiya hech qanday ta’sir qiluvchi omillarga bog‘liq bo‘lmaganda:

$$h_i(d) = h_i(d(t))$$

Yuqoridagi omillarni hisobga olgan holda $T > 1$ va N ta kompressorga ega tizim uchun obyektiv funksiya kompressor stansiyasi har bir $t = 1,2,\dots,T$ davrda talabni qondirishi kerak:

$$\sum_{i=1}^{N} m_{it} = M_t$$

bu optimallashtirish masalasida tenglik cheklovini hosil qiladi. Har bir kompressorga yuklatilgan yuklama esa har bir $t = 1,2,\dots,T$ davrda kompressor xaritasi bilan belgilangan ish diapazonida bo‘lishi kerak:

$$m_{it}^{min} \le m_{it} \le m_{it}^{max}$$

bu esa optimallashtirish masalasi uchun tengsizlik cheklovlari asosidagi Lagranj funksiyasi quyidagicha yoziladi:

$$L = \sum_{i=1}^{N} \left(\sum_{t=1}^{T} (a_{it} m_{it}^2 + b_{it} m_{it} + c_{it}) \right) + \sum_{t=1}^{T} \lambda_t \left(\sum_{i=1}^{N} m_{it} - M_t \right)$$

$$+ \sum_{i=1}^{N} \left(\sum_{t=1}^{T} \mu_{it} \left(m_{it}^{min} - m_{it} \right) \right) + \sum_{i=1}^{N} \left(\sum_{t=1}^{T} \gamma_{it} \left(m_{it} - m_{it}^{max} \right) \right)$$

bu yerda γ_{it}, μ_{it} va λ_t dual o‘zgaruvchilar deb ataladi. Optimal oqimlar va dual o‘zgaruvchilar qiymatlaridagi Lagranj funksiyasining massa sarfi m_{it} bo‘yicha hosilalarini hisoblash orqali aniqlanadi.

Kompressorlar maksimal va minimal chegaralarda ishlamaydi deb qabul qilinganligi sababli dual o‘zgaruvchilarning nolga tengligini bildiradi. Ya’ni $\mu_{it}^* = 0, \gamma_{it}^* = 0$ deb qabul qilinadi.

Shunda optimal oqim quyidagicha aniqlanadi:

$$m_{it}^* = \frac{-\lambda^* - b_{it}}{2a_{it}}$$

bu yerda:

ISSN 3030-3907

$$\lambda^* = -\frac{\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{W'_{it}\left(\frac{2M_t}{N}\right)}{a_{it}}\right)}{\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{a_{it}}\right)}$$

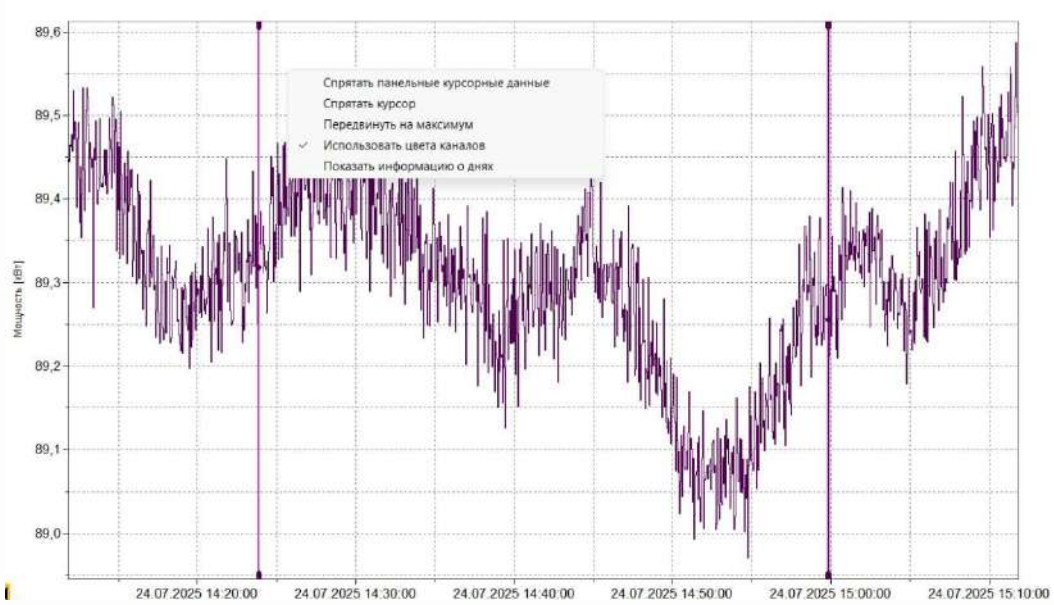
ifodasi bilan logranj koeffetsenti aniqlanadi.

Odatda degradatsiya kompressorlarga multiplikativ tarzda ta’sir qiladi va oqimga bog‘liq emas deb qabul qilinadi. Noqulay sharoitlarda maksimal degradatsiya 20% gacha yetishi mumkinligini ko‘rsatgan[8].

MUXOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot olib borilgan sanoat korxonasi kompressor stansiyasidagi 37 kVt. quvvatli uchta kompressorning biri 10% degradatsiya bilan ishlashini hisobga olib yuklanishini teng taqsimlangan holatidagi va optimal yuklanish bo‘lgan holatdagi natijalari solishtirilgan uchun quyidagi rasmlar orqali ko‘rishimiz mumkin.

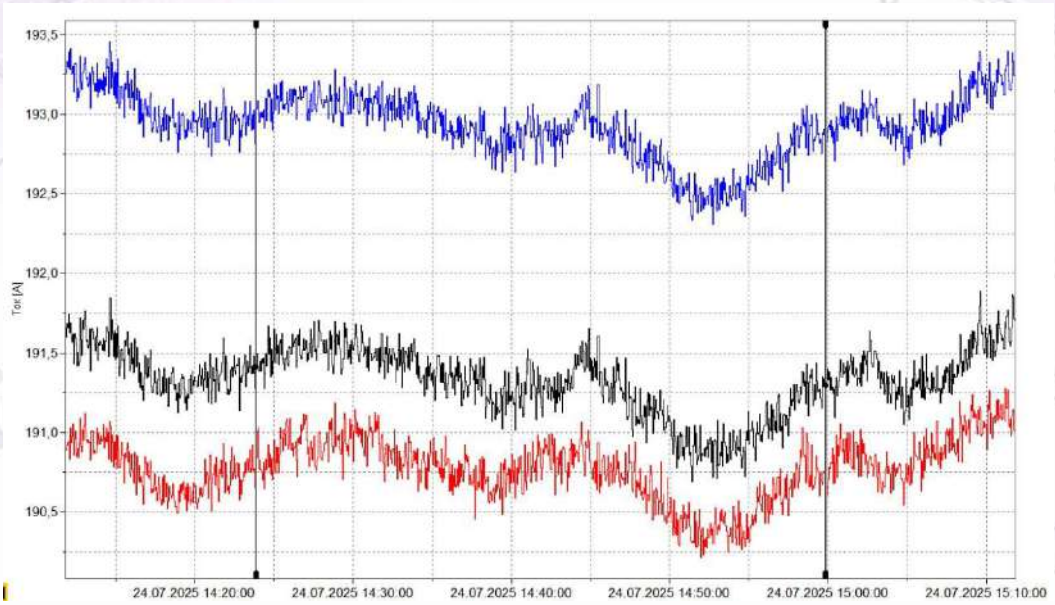
Quyidagi birinchi rasmda parallel ishlayotgan kompressorlarning umumiy iste’mol quvvatini o‘zgarishi ma’lum vaqt oralig‘ida tasvirlangan.



1-rasm. Kompressor ta’minot shkafidan olingan quvvat iste’moli ko‘rsatgichlari.

Kompressor stansiyasining kompressorlarning yuklanish balansini quyidagi rasmda ko‘rishimiz mumkin bo‘ladi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Kompressorlarning yuklanish holatiga qarab o‘zgarishi natijalari.

Optimal yuklama taqsimoti qo‘llanilganda teng yuklama yondashuviga nisbatan elektr energiya iste’moli 0,8% gacha kamaytirilishini 2-rasmdagi eksprimental natijalardan ko‘rinadi.

Bu shuni anglatadiki, faqatgina kompressorlardagi degradatsiyani hisobga olgan holda ish rejimini optimallashtirish orqali, ya’ni texnik xizmat ko‘rsatish ishlarini bajarmasdan ham, kompressor stansiyasidagi ortiqcha quvvat iste’molini minimallashtirish mumkin.

XULOSA.

Sanoat korxonalaridagi siqilgan havo bilan ta’minlaydigan compressor stansiyalaridagi kompressorlarning holati ishlash muddatining ortishi natijasida ma’lum bir miqdorda degradatsiyaga uchrashi natijasida energiya iste’moli ortib boradi. Bu energiya iste’molining ortib borishini kapital ta’mirlash bilan bir qismini kamaytirish imkoni mavjud. Lekin kapital ta’mirdan keyingi nominal miqdordan energiya iste’molining ortishi to‘g‘ridan-to‘g‘ri degradatsiyaning natijasi sifatida bo‘ladi.

Kompressorlar bir tizim uchun parallel ulangandagi yuklanishlarining teng taqsimlanishi bilan ishlashini degradatsiyaga uchragan kompressorning imkoniyatiga mos bo‘lgan yuklamalarning taqsimlanishi umumiy 0.8% gacha elektr energiya iste’molini tejalishiga sabab bo‘lar ekan.

ADABIYOTLAR

1. Liptak, B.G. (Ed.). (2005). Instrument Engineers’ Handbook, Volume Two: Process Control and Optimization (4th ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781315219028.

2. Verheyleweghen, A., Jäschke, J., 2017. Health-aware operation of a subsea gas compression station under uncertainty. Foundations of Computer Aided Process

Operations/chemical Process Control. Paper ID F26, FOCAPO/CPC; 8–12 Jan 2017 Tucson, AZ.

3. J. T. Gravdahl and O. Egeland, Compressor Surge and Rotating Stall: Modeling and Control. Berlin, Germany: Springer, 2012.

4. M. Venturini, "Development and experimental validation of a compressor dynamic model," J. Turbomachinery, vol. 127, no. 3, pp. 599–608, 2004.

5. P. Milosavljevic, A. G. Marchetti, A. Cortinovis, T. Faulwasser, M. Mercangöz, and D. Bonvin, ''Real-time optimization of load sharing for gas compressors in the presence of uncertainty,'' *Appl. Energy*, vol. 272, Aug. 2020, Art. no. 114883.

6. Noura, H., Theilliol, D., Ponsart, J.C., Chamseddine, A., 2009. Actuator and sensor fault-tolerant control design. In: Fault-Tolerant Control Systems. Springer, pp. 7– 40. doi:10.1007/978-1-84882-653-3_2.

7. BS EN 61069-1:2016. Industrial-process measurement, control and automation. Evaluation of system properties for the purpose of system assessment. Terminology and basic concepts. Standard, British Standards Institution.URL https://bsol.bsigroup.com.

8. Meher-Homji, C.B., Bromley, A., 2004. Gas turbine axial compressor fouling and washing. In: Proceedings of the 33rd Turbomachinery Symposium doi:10.21423/ R1S66R. Texas A&M University. Turbomachinery Laboratories.

ISSN 3030-3907